

Koridor : Sulawesi
Fokus Kegiatan : Perikanan

LAPORAN TAHUNAN
PENELITIAN PRIORITAS NASIONAL
MASTERPLAN PERCEPATAN DAN PERLUASAN
PEMBANGUNAN EKONOMI INDONESIA 2011 – 2025
(PENPRINAS MP3EI 2011-2025)



PENINGKATAN PRODUKSI UDANG VANNAMEI (*Penaeus vannamei*)
DI SULAWESI SELATAN MELALUI PEMANFAATAN PAKAN
YANG MURAH, EFISIEN DAN RAMAH LINGKUNGAN

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

DR. IR. ZAINUDDIN, M.Si. / NIDN 0021076402
DR. IR. SITI ASLAMYAH, M.P. / NIDN 0009016905
DR. IR. HARYATI TANDIPAYUK, M.S. / NIDN 0005095405

UNIVERSITAS HASANUDDIN
DESEMBER 2013

HALAMAN PENGESAHAN

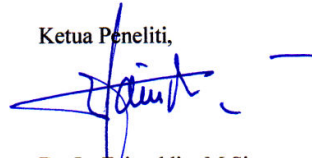
Judul	: Peningkatan Produksi Udang Vannamei (<i>Penaeus vannamei</i>) di Sulawesi Selatan Melalui Pemanfaatan Pakan yang Murah, Efisien dan Ramah Lingkungan
Peneliti/Pelaksana	
Nama Lengkap	: Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.
NIDN	: 0021076402
Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
Program Studi	: Budidaya Perairan
Nomor HP	: 08124258073
Alamat surel (e-mail)	: zainuddinlatief@yahoo.co.id
Anggota (I)	
Nama Lengkap	: Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.
NIDN	: 09270667601
Perguruan Tinggi	: 0009016905
Anggota (II)	
Nama Lengkap	: Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S.
NIDN	: 0005095405
Perguruan Tinggi	: Universitas Hasanuddin
Institusi Mitra	: Dinas Kelautan dan Perikanan Prov. Sulawesi Selatan
Alamat	: Jl. Baji Minasa No. 12 Makassar
Penanggung Jawab	: Ir. Sulka S. Latief, M.M.
Tahun Pelaksanaan	: Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan	: Rp. 150.000.000.
Biaya Keseluruhan	: Rp. 347.470.000.

Makassar, 9 Desember 2013

Ketua Peneliti,

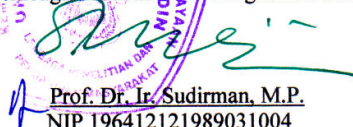


Dekan,
Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.
NIP 196703081990031001



Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.
NIP 196407211991031001

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat



Prof. Dr. Ir. Sudirman, M.P.
NIP 196412121989031004

RINGKASAN

Keberhasilan usaha budidaya udang vanamei antara lain ditentukan oleh kualitas pakan yang digunakan. Untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal, udang membutuhkan pakan dengan kandungan protein yang cukup tinggi. Pada umumnya pertumbuhan optimal udang akan tercapai bila kadar protein pakan mencapai 40 – 50%. Namun demikian kandungan protein yang terlalu tinggi di dalam pakan sangat berpotensi menurunkan kualitas air media budidaya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan meminimalkan kadar protein pakan dan mengatinya dengan karbohidrat dalam kadar yang lebih tinggi (*protein-sparing effect by carbohydrates*), sehingga energi yang diperoleh udang dari protein hanya dipergunakan untuk memaksimalkan pertumbuhan sedangkan energi untuk metabolisme dan aktivitas diperoleh dari karbohidrat. Melalui pemanfaatan pakan dengan kadar protein rendah diharapkan selain menghasilkan pakan yang berharga murah juga menghindari pencemaran dari buangan nitrogen. Target khusus dari penelitian ini adalah menemukan formulasi pakan udang vanamei yang murah, efisien dan ramah lingkungan melalui pemanfaatan karbohidrat dosis tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi pakan dengan level karbohidrat 40% dan frekuensi pemberian pakan empat kali perhari diperoleh laju pertumbuhan spesifik tertinggi, pencernaan pakan dan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi serta ekskresi ammonia-N yang rendah.

Kata kunci : formulasi, pertumbuhan, ekskresi, karbohidrat, ammonia, pencernaan

Abstract

The success of white shrimp farming among others determined by the quality of feed used. To produce optimal growth, feed with shrimp require a fairly high protein content. In general, the optimal growth of shrimp will be achieved when the feed protein content reaches 40-50 %. However, too high protein content in the feed are potentially degrade water quality cultivation media. One way to do is to minimize the levels of feed protein changes by carbohydrates with higher levels (protein - sparing effect by carbohydrates), so that the energy derived from protein shrimp only be used to maximize growth while energy for metabolism and activity derived from carbohydrates. Through the use of feed with lower protein levels are expected in addition to generating valuable feed cheap also avoid contamination of effluent nitrogen. Specific target of this research is to find shrimp feed formulation cheap, efficient and environmentally friendly through the use of high doses of carbohydrates. The results showed that the level of feed formulation with 40% carbohydrate and frequency of feeding four times a day gained the highest specific growth rate, feed digestibility and a high survival rate and ammonia - N excretion is low.

Keywords : formulation, growth, excretion, carbohydrate, ammonia, digestibility

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya jualah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tahunan penelitian MP3EI ini.

Selesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas yang telah membiayai penelitian melalui Dana MP3EI Tahun Anggaran 2013.
- Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar
- Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. dan Dr. Ir. Haryati, M.Si. serta kepada adik-adik mahasiswa : Wahyudi, Surianti, Fiqih Ramdiani dan Julius atas kerjasamanya mulai persiapan, pelaksanaan dan penulisan laporan penelitian sehingga laporan akhir ini dapat penulis selesaikan
- Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini belum sempurna dan masih terdapat kekurangan, namun demikian semoga dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Makassar, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	2
RINGKASAN.....	3
PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL.....	6
DAFTAR GAMBAR.....	7
DAFTAR LAMPIRAN.....	8
BAB 1. PENDAHULUAN.....	9
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	15
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	16
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	31
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Alat dan bahan yang digunakan serta fungsinya.....	16
2.	Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan.....	16
3.	Komposisi nutrisi pakan percobaan.....	17
4.	Komposisi nutrisi bahan baku penyusun pakan percobaan.....	17
5.	Laju pertumbuhan spesifik (%/hari) udang uji pada kombinasi pakan dan frekuensi pemberiannya.....	23
6.	Laju ekskresi total ammonia-N (μg /bobot basah/jam) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi.pemberiannya.....	25
7.	Kecernaan karbohidrat (%) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya.....	27
8.	Tingkat kelangsungan hidup (%) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya.....	29

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Bahan baku pakan percobaan	17
2.	Akuarium sebagai wadah pemeliharaan juvenil udang	18
3.	Penebaran udang uji ke dalam wadah pemeliharaan.....	20
4.	Pengambilan sampel air untuk ekskresi amoniak-N	20
5.	Grafik laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vannamei pada perlakuan tunggal frekuensi pemberian pakan perhari	25
6.	Grafik laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vannamei pada perlakuan tunggal level karbohidrat pakan	26
7.	Grafik pencernaan karbohidrat juvenil udang vanamei pada perlakuan tunggal frekuensi pemberian pakan perhari	28

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Produk pakan yang digunakan dalam penelitian	37
2.	Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap laju pertumbuhan spesifik juvenil udang vanamei.....	39
3.	Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vanamei.....	40
4.	Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap pencernaan karbohidrat juvenil udang vanamei.....	41
5.	Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup (SR) juvenil udang vanamei	42
6.	Draft artikel yang dikirim ke international jurnal.....	43

BAB 1. PENDAHULUAN

Udang merupakan salah satu komoditas perikanan yang memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan pendapatan asli daerah Sulawesi Selatan. Sehubungan dengan hal tersebut maka pada tahun 2008 secara nasional dicanangkan "Gerakan Kebangkitan Udang" yang diprakarsai pemerintah provinsi Sulawesi Selatan. Gerakan ini dikembangkan oleh karena adanya indikasi produksi udang di Sulawesi Selatan mengalami penurunan produksi dari tahun ke tahun. Pada tahun 2006 produksi udang Sulawesi Selatan mencapai 19.414 ton dan terjadi penurunan menjadi 16.361,4 ton pada tahun 2007 (Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Selatan, 2008). Penurunan produksi udang windu pada beberapa waktu terakhir karena serangan virus WSSV menyebabkan perlunya diversifikasi spesies yang lebih tahan terhadap penyakit. Udang vanamei *Penaeus vannamei* merupakan salah satu jenis udang penaeid yang memiliki daya tahan tubuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies udang windu terhadap serangan virus.

Dalam sistem budidaya udang vanamei secara intensif di tambak, pakan merupakan salah satu komponen strategis yang sangat menentukan keberhasilan usaha. Pakan merupakan bagian yang sangat besar dari biaya operasional dalam budidaya krustasea (Cortés - Jacinto et al . 2003). Pada kegiatan tersebut, hampir 60 - 70% dari total biaya produksi digunakan untuk pembelian pakan (Haryati *et al.* 2009; Haliman dan Dian, 2005). Namun beberapa tahun terakhir ini kegiatan budidaya komoditi tersebut sering mengalami kegagalan. Banyak faktor yang menjadi penyebab, salah satu diantaranya adalah media budidaya yang kurang mendukung akibat penerapan teknologi budidaya yang tidak sesuai dengan daya dukung perairan, termasuk teknologi pemberian pakan. Tingginya bahan organik yang berasal dari pakan yang tidak dikonsumsi maupun feses yang mengandung kadar protein tinggi, serta yang berasal dari hasil metabolisme protein, merupakan salah satu penyebab menurunnya kualitas perairan, yang selanjutnya akan memicu munculnya penyakit yang akan menyebabkan kematian secara massal.

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan dalam budidaya udang vanamei di Indonesia adalah penerapan teknologi budidaya yang tidak

sesuai dengan daya dukung perairan, teknologi budidaya tersebut antara lain termasuk teknologi pemberian pakan (Zainuddin *et al*, 2009). Tingginya bahan organik yang berasal dari pakan yang tidak dikonsumsi maupun yang berasal dari hasil metabolisme, merupakan salah satu pemicu menurunnya kualitas perairan. Akumulasi bahan organik -N sekitar $4.47 \text{ g/m}^2/\text{hari}$ dalam budidaya udang secara intensif, sedangkan di perairan yang jauh dari lokasi tersebut hanya sekitar $0,025 \text{ g/m}^2/\text{hari}$ (Monoarfa, 2000). Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan kegiatan budidaya ramah lingkungan. Ditinjau dari aspek pemberian pakan, yang dimaksud budidaya ramah lingkungan antara lain pakan yang digunakan sebaiknya mempunyai kadar protein yang tidak terlalu tinggi.

Protein merupakan komponen terbesar dalam pakan udang dan harganya paling mahal diantara bahan penyusun pakan yang lain. Kebutuhan protein untuk pertumbuhan udang vanamei optimum menurut berkisar antara 40 – 50%. Kadar protein beberapa pakan udang dalam bentuk pelet yang dipasarkan di Sulawesi Selatan berkisar antara 28 – 41% (Latif, 2008). Namun penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya biaya pembuatan pakan dan limbah yang dihasilkan dapat menurunkan kualitas air media budidaya. Oleh karena itu kandungan protein di dalam pakan harus dibatasi jumlahnya, protein dioptimalkan hanya untuk pertumbuhan, sedangkan kebutuhan energi dipenuhi dari sumber yang lain termasuk karbohidrat (*protein-sparing effect by carbohydrates*) yang harganya lebih murah.

Penelitian ini bertujuan khusus menciptakan pakan udang vanamei yang harganya murah dan ramah lingkungan. Luaran yang ditargetkan dari penelitian ini adalah meningkatnya produksi udang vanamei di Sulawesi Selatan yang diproduksi dari tambak rakyat yang menggunakan produk pakan murah, efisien dan ramah lingkungan. Keutamaan dari penelitian ini adalah menyiapkan sarana produksi udang vanamei berupa pakan yang harganya terjangkau oleh petani tambak dan meminimalisir dampak limbah pakan terhadap lingkungan karena menurunnya buangan nitrogen. Diharapkan dari kegiatan ini berkontribusi terhadap ilmu pengetahuan terutama dalam ilmu nutrisi ikan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Keberhasilan usaha budidaya udang vanamei antara lain ditentukan oleh kualitas pakan yang digunakan. Untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal, udang membutuhkan pakan dengan kandungan protein yang cukup tinggi. Pertumbuhan optimal udang vanamei akan tercapai bila pakan udang dengan kadar protein 40 – 50% (FAO, 1987). Namun kandungan protein yang terlalu tinggi dapat menyebabkan menurunnya kualitas air media budidaya, yang berasal dari pakan yang tidak dapat dikonsumsi, feses maupun hasil metabolisme protein pakan. Katabolisme protein pada krustase menghasilkan tiga macam produk, yaitu ammonia, urea dan asam urat (Dall *et al* , 1990), namun jumlah ekskresi-N dalam bentuk urea dan asam urat tersebut sangat kecil apabila dibandingkan dalam bentuk ammonia. Koshio *et al* (1993) mengemukakan bahwa kebutuhan protein pada udang dapat diturunkan apabila kebutuhan energi dapat dipenuhi dari sumber lain non-protein, seperti karbohidrat

Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat berbeda-beda pada tiap-tiap jenis ikan. Ikan herbivor mempunyai kemampuan paling tinggi dan ikan karnivora adalah yang paling rendah (Furuichi *dalam* Watanabe, 1988). Sesuai kebiasaan makan, udang vanamei adalah termasuk organisme omnivor dan pada kondisi kekurangan makanan dapat memangsa udang yang lain yang dalam kondisi lemah, misalnya pada saat ganti kulit dan mempunyai kemampuan terbatas dalam memanfaatkan karbohidrat (FAO, 1987). Maksimum kandungan karbohidrat dalam pakan untuk ikan-ikan omnivor sebesar 30% dan untuk ikan-ikan karnivor paling tinggi hanya 20% (NRC, 1988). Kemampuan udang dalam memanfaatkan karbohidrat yang terbatas tersebut disebabkan rendahnya daya cerna (Spannhof dan Plantikow *dalam* Shiau, 1997) dan rendahnya regulasi konsentrasi glukosa plasma (Bergot *dalam* Shiau, 1997). Rendahnya regulasi glukosa plasma diduga disebabkan defisiensi insulin (Palmer dan Ryman *dalam* Shiau, 1997). Adapun peran insulin dalam metabolisme karbohidrat adalah membawa gula di dalam darah masuk ke dalam hati. Peran yang lain dalam proses metabolisme karbohidrat adalah mengaktifkan enzim yang akan berperan dalam proses glikogenesis, yaitu sintesis glikogen dari glukosa baik di hati

maupun otot, serta lipogenesis yaitu sintesis trigliserida dari glukosa (Campbell dan Smith, 1982). Selain diperlukan sebagai sumber energi, udang juga membutuhkan karbohidrat untuk sintesa khitin. Khitin digunakan oleh udang dalam proses pertumbuhan untuk membentuk dan mengganti eksoskeleton selama proses molting.

Karbohidrat dan lipid merupakan komponen nutrisi penting dalam makanan udang (Gaxiola et al . 2005). Dari sudut pandang praktis , perlu pemahaman bagaimana karbohidrat yang digunakan dapat memberikan informasi dalam merancang pakan yang lebih baik untuk fase pertumbuhan yang berbeda dari udang . Peningkatan proporsi karbohidrat pakan dan bukan protein untuk memenuhi kebutuhan energi pada akhirnya dapat biaya pakan. Penambahan protein nabati untuk mengurangi biaya pakan telah banyak dipelajari secara luas (Cuzon et al . 2000, Campaña - Torres et al . 2006 , Radford et al . 2008, Olmos et al . 2011) .

Karbohidrat merupakan sumber energi yang murah, namun kemampuan organisme perairan, termasuk udang untuk memanfaatkan terbatas. Hal ini disebabkan rendahnya kemampuan mencerna dan meregulasi konsentrasi glukosa plasma. Rendahnya daya cerna karbohidrat terkait dengan ketersediaan enzim α -amilase, sedangkan rendahnya regulasi konsentrasi glukosa plasma diduga disebabkan defisiensi hormone insulin (Silas *et al* , 1994). Berpedoman pada rekomendasi terhadap manusia yang menderita diabetes, Cataldo *et al* dalam Silas *et al* (1994) mengemukakan bahwa dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih banyak maka kemampuan untuk memanfaatkan karbohidrat dapat ditingkatkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Silas *et al* (1994) bahwa dengan pemberian pakan secara kontinyu dapat meningkatkan penggunaan karbohidrat dan meningkatkan cadangan lemak melalui peningkatan proses lipogenesis. Selain itu dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih sering, kemungkinan pakan dapat dikonsumsi lebih tinggi, sehingga sisa pakan yang akan masuk ke dalam media budidaya, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kualitas air dapat dieliminir.

Hasil penelitian Gucic et al. (2013) menunjukkan bahwa variasi salinitas tidak berpengaruh terhadap pencernaan karbohidrat dan lipid oleh juvenil udang

vanamei pada wadah terkontrol. Kuantitas dan kualitas limbah diekskresikan oleh udang bergantung pada konsumsi, pencernaan, dan metabolisme senyawa pakan (Amirkolaie 2011). Valdez et al. (2008) melaporkan bahwa energi tertinggi dari pakan yang dikonsumsi oleh juvenil udang *Litopenaeus vannamei* diperoleh ketika salinitas air dipertahankan pada 26 ppt. Udang putih yang dipelihara pada salinitas rendah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup dengan menyesuaikan tingkat nutrisi dalam pakannya (Gong et al. 2003, Perez - Velazquez et al. 2007). Ketika udang yang terpapar salinitas rendah, udang harus melawan hilangnya Na^+ dan Cl^- oleh serapan aktif Na^+ dari air dalam pertukaran untuk H^+ , yang terjadi pada membran apikal sel osmoregulatory untuk meningkatkan kapasitas osmoregulatorynya (Palacios et al. 2004, Buckle 2006, Hurtado et al. 2006). Penelitian Koshio et al (1993) menunjukkan bahwa penggunaan protein sebesar 41,6% pada *Penaeus japonicus* menghasilkan Protein Efficiency Ratio (PER) sebesar $13.6\% \pm 0.30$, sedangkan ekskresi $\text{NH}_3 - \text{N}$ sebesar $102,3 \pm 12,2 \mu\text{g/g/jam}$. Pada kadar protein pakan sebesar 50,3%, PER hanya sebesar $1,10\% \pm 0,14$, sedangkan ekskresi $\text{NH}_3 - \text{N}$ sebesar $114,8 \pm 45,2 \mu\text{g/g/jam}$.

Aktivitas budidaya udang secara intensif selama ini juga memproduksi limbah yang terdiri dari bahan organik, terutama dari pakan yang tidak dikonsumsi, kotoran udang dan bahan-bahan terlarut lainnya. Hasil monitoring yang dilakukan oleh Primavera dalam Monoarfa (2000) terhadap tambak udang intensif menunjukkan bahwa 15% dari pakan yang diberikan tidak dapat dikonsumsi oleh udang dan akan masuk ke dalam air dalam bentuk limbah, sementara dari 85% pakan yang dikonsumsi sebagian besar juga dikembalikan ke lingkungan dalam bentuk limbah. Hanya 17% dari pakan yang diberikan dikonversi menjadi daging udang, 48% terbuang dalam bentuk ekskresi ammonia-N yaitu yang berasal dari proses katabolisme protein, *ecdysis (moulting)* dan digunakan untuk pemeliharaan (*maintenance*), sedangkan sisanya yaitu 20% dari pakan yang diberikan dikembalikan ke lingkungan dalam bentuk limbah padat berupa feses. Karena pakan udang umumnya mengandung protein tinggi maka limbah yang dihasilkan adalah bahan organik yang mengandung N.

Kandungan bahan organik dalam jumlah tertentu memberikan dampak positif terhadap fisik, kimia dan biologi tanah. Namun kandungan bahan organik yang berlebihan dapat membahayakan populasi organisme yang dibudidayakan, karena dalam proses penguraiannya dapat menghabiskan oksigen dalam air yang merupakan penyebab terjadinya kondisi anaerob pada tanah dasar tambak. Pada kondisi ini akan dihasilkan senyawa tereduksi seperti H_2S , CH_4 dan NH_3 (Monoarfa, 2000). Sumber utama bahan organik pada tambak intensif adalah dari sisa pakan, maupun plankton dan bahan organik tersuspensi yang dikandung oleh air pada saat proses penggantian air tambak. Namun dari ketiga sumber bahan organik tersebut, sisa pakan dan kotoran udang yang memberikan kontribusi paling tinggi. Sisa pakan dan ekskresi yang berupa bahan organik pada suatu titik waktu tertentu dalam masa pemeliharaan akan mulai terakumulasi yang kecepatannya dipengaruhi oleh tingkat pemberian pakan, frekuensi pemberian pakan, perubahan kondisi air serta kecepatan degradasi bahan organik (Budiarti, 1998). Kandungan bahan organik tanah dasar yang berlebihan perlu ditanggulangi yaitu dengan jalan melakukan usaha budidaya tambak yang ramah lingkungan.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk : 1) Menemukan formulasi pakan udang vanamei yang murah dan ramah lingkungan melalui pemanfaatan karbohidrat dosis tinggi; 2. Menentukan frekuensi pemberian pakan yang ideal; 3. Mendapatkan data daya cerna bahan kering; dan 4. Memperoleh data ekskresi ammonia-N.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan suatu paket teknologi penggunaan pakan yang murah dan ramah lingkungan, sehingga harga pakan dapat terjangkau oleh petani dan budidaya udang intensif yang berkelanjutan dapat tercapai. Selain itu dari hasil penelitian ini juga dapat diharapkan dapat diterapkan ditingkat petani tambak sehingga permasalahan harga pakan udang yang tinggi dapat terselesaikan, sehingga produksi udang nasional dapat meningkat. Manfaat ekonomi yang diperoleh petani tambak adalah biaya produksi dapat ditekan sehingga akan meningkatkan efisiensi produksi yang pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan para petani tambak.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian tersebut dilakukan dalam periode waktu 2 tahun. Penelitian tahun 1 dilaksanakan di Hatchery Mini Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan dari bulan Agustus – Nopember 2013.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan serta fungsinya

No.	Alat / Bahan	Fungsi
1.	Akuarium	Wadah yang digunakan dalam memelihara udang
2.	Blower set	Penyuplai oksigen
3.	Jangka sorong	Mengukur panjang udang
4.	Timbangan digital	Mengukur bobot udang
5.	Label	Penanda pada akuarium
6.	Udang vannamei (<i>Litopenaeus vananmei</i>)	Organisme yang diamati/dipelihara
7.	Air laut	Media pada akuarium
8.	Pakan percobaan	Sebagai makanan pada juvenil udang Vannamei

Tabel 2. Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan

Bahan baku	Persentase bahan baku penyusun pakan			
	A1	A2	A3	A4
Tepung ikan lokal	5	16	27	35
Tepung kepala udang	10	10	10	10
Tepung kedelai	30	27	25	30
Tepung jagung	10	10	10	10
Tepung dedak	24	24	19	11
Tepung terigu	17	9	5	-
Minyak ikan	2	2	2	2
Vitamin	1	1	1	1
Mineral	1	1	1	1

Tabel 3. Komposisi nutrisi pakan percobaan

Komposisi nutrisi	Persentase nutrisi pakan			
	A1	A2	A3	A4
Protein	30,09	35,88	41,56	49,71
Lemak	6,42	6,73	6,61	8,37
BETN	49,65	40,41	32,68	18,44
Serat kasar	5,14	4,93	4,48	6,68
Kadar abu	8,7	12,05	14,67	16,8
Air	8,25	6,7	7,71	9,65
Gross energy (KKal/kg pakan)	4068,3	4016,1	3980,1	3976,4

Keterangan : Hasil analisis Lab. Penguji BPPBAP, Maros. 2013

Kecuali kadar air, semua fraksi dinyatakan dalam bahan kering

Tabel 4. Komposisi nutrisi bahan baku penyusun pakan percobaan

Bahan baku	Air	Abu	Protein	Lemak	Serat kasar	BETN
Tepung ikan ^(*)	12, 3	16,07	56, 67	7,47	0,50	6,99
T. kepala udang ^(*)	11, 6	17, 36	31, 39	5, 13	2, 44	32, 08
T. kedelai ^(*)	7, 7	6,50	33, 02	17, 20	2, 77	32, 81
T. jagung ^(*)	10, 4	2, 93	14, 75	8, 50	0, 93	62, 49
Dedak halus ^(*)	10, 4	12, 24	6, 46	5, 77	18, 33	46, 80
T. Terigu ^(**)	-	1, 52	8, 9	1,3	0, 8	77, 3

Keterangan :

* : Hasil analisis Labib (1997) dalam IPB (2010)



Gambar 1. Bahan baku pakan percobaan

Prosedur Penelitian

Persiapan wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium kaca berukuran 60cmx50cmx50cm sebanyak 36 buah dengan kapasitas masing-masing 20 liter. Air yang digunakan adalah air laut yang telah diencerkan hingga mencapai salinitas 20 ppt.

Hewan uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah juvenil udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) lokal stadia postlarva 25. Udang yang digunakan berasal dari pendederan rakyat di Kabupaten Maros. Udang tersebut diadaptasikan terhadap jenis pakan buatan yang dicobakan. Adapun padat penebaran hewan uji yang digunakan adalah 20 ekor/wadah. Persentase pemberian pakan harian yang ditentukan sebanyak 10%.



Gambar 2. Aquarium sebagai wadah pemeliharaan juvenil udang

Pembuatan pakan

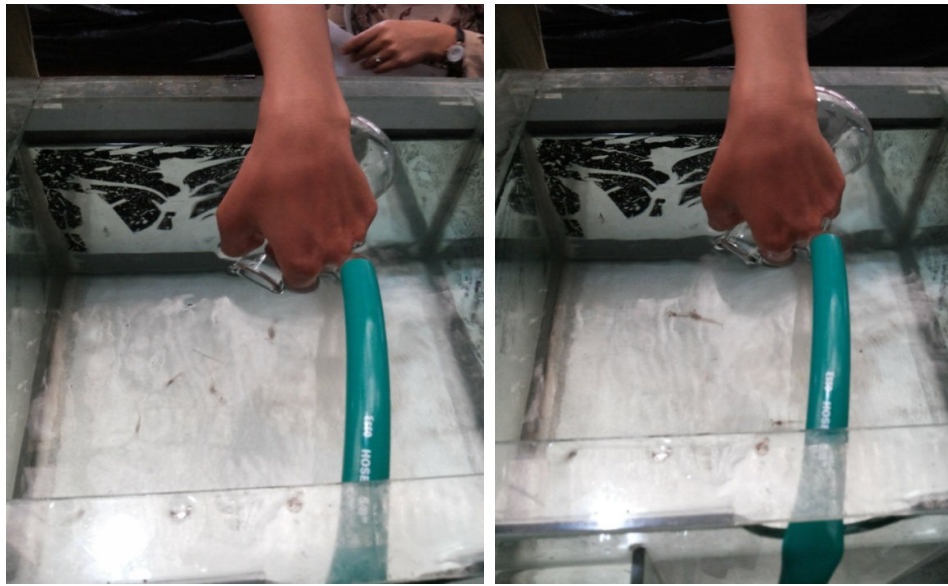
Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan buatan dengan komposisi yang telah ditentukan dan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Pembuatan pakan dimulai dengan menghaluskan semua bahan kering yang digunakan,. Semua bahan ditimbang sesuai dengan yang dibutuhkan dan ditempatkan dalam kantong plastik. Semua bahan pakan kering dicampur dimulai

dari bahan halus dalam jumlah kecil diikuti bahan baku dalam jumlah besar, kemudian mengaduknya hingga tercampur rata. Selanjutnya ditambahkan minyak ikan, vitamin dan mineral mix ke dalam campuran bahan kering tersebut. Setelah tercampur merata lalu ditambahkan air hangat ke dalam campuran bahan baku pakan hingga berbentuk adonan/pasta. Adonan pakan diaduk hingga tidak lengket di tangan. Kemudian adonan tersebut dimasukkan ke dalam alat pencetak pakan dan dicetak menjadi pellet.

Pakan yang berbentuk pellet tersebut disebar secara teratur diatas nampan dan dijemur hingga kering. Pakan yang sudah kering dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label dan disimpan dalam tempat yang kering. Khusus untuk pengamatan daya cerna bahan kering dalam pakan ditambahkan kromium oksida sebanyak 0,5%.

Pemeliharaan

Guna mencapai tujuan penelitian yang diinginkan, juvenil udang vannamei dipelihara selama \pm dua bulan. Pada saat pemeliharaan, hal yang perlu diperhatikan yaitu frekuensi pemberian pakan. Adapun frekuensi pemberian pakan harian yang dilakukan yaitu dua kali sehari, empat kali sehari dan enam kali sehari sesuai dengan perlakuan yang dicobakan. Sedangkan untuk sampling dan pengukuran panjang dan bobot dilakukan setiap minggu sekali, Sampling dilakukan bertujuan untuk memonitor bobot badan dan kelangsungan hidup dari juvenil udang vannamei yang dipelihara serta untuk penyesuaian pakan yang diberikan.



Gambar 3. Penebaran udang uji ke dalam wadah pemeliharaan



Gambar 4. Pengambilan sampel air untuk ekskresi amoniak-N

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan faktorial dengan rancangan dasar acak lengkap. Faktor pertama adalah level karbohidrat dalam pakan yaitu :

- (A1) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 50%
- (A2) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 40%
- (A3) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 32%
- (A4) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 18%

Masing-masing level karbohidrat diberi ulangan sebanyak 3 kali. Faktor kedua adalah frekuensi pemberian pakan masing-masing :

- (B1) frekuensi pemberian pakan dua kali per hari
- (B2) frekuensi pemberian pakan empat kali per hari
- (B3) frekuensi pemberian pakan enam kali per hari

Setiap perlakuan frekuensi pemberian pakan diberi ulangan sebanyak 3 kali. Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan masing-masing diberi ulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.

Peubah Penelitian

1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

$$SGR = (Ln W_t - Ln W_o) / t \times 100$$

dimana:

- W_t = bobot individu rata-rata pada akhir penelitian (g)
- W_o = bobot individu rata-rata pada awal penelitian (g)
- t = lama pemeliharaan (hari)

2. Ekskresi ammonia

Ekskresi ammonia-N dihitung berdasarkan formula Yigit *et al.* (2003) berikut ini :

$$A = [(N_2 - N_1) \times V] / B \times T_2 - 1$$

dimana :

- A = laju ekskresi ammonia (μg total $\text{NH}_3\text{-N}$ /g bobot basah/jam)
- N_1 = konsentrasi ammonia pada saat T_1 (μg total $\text{NH}_3\text{-N}$ /mL)
- N_2 = konsentrasi ammonia pada saat T_2 (μg total $\text{NH}_3\text{-N}$ /mL)
- V = volume media pada waktu T_2 (mL)
- B = bobot basah udang (g)
- $T_2 - 1$ = interval waktu antara sampling 1 dan 2 (jam)

3. Daya cerna bahan kering

Daya cerna bahan kering akan dihitung dengan menggunakan formula Strickland dan Parsons *dalam* Koshio *et al* (1993) sebagai berikut:

$$\text{Daya cerna bahan kering (\%)} = (1 - \% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ dalam pakan} / \% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ dalam feses}) \times 100$$

1. Tingkat Kelangsungan hidup (%)

$$\text{SR} = \text{Nt} / \text{No} \times 100$$

dimana:

Nt = jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

No = jumlah udang pada awal penelitian (ekor)

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Apabila dari hasil analisis tersebut terbukti bahwa perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji W-Tukey untuk menentukan perlakuan yang menghasilkan respon terbaik.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik juvenil udang vannamei tertinggi pada kombinasi perlakuan A2B2, disusul oleh A3B1 dan A3B2 dengan nilai berturut-turut $9,888 \pm 0,083\%$, $9,244 \pm 0,877\%$ dan $8,453 \pm 0,946$. Ketiga kombinasi perlakuan tidak berbeda secara nyata ($P > 0,05$) tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya ($P < 0,05$) (Tabel 5).

Tabel 5. Laju pertumbuhan spesifik harian (%) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya

Pakan	Frekuensi pemberian		
	B1	B2	B3
A1	$6,288 \pm 0,443^b$	$6,796 \pm 0,938^b$	$6,756 \pm 0,443^b$
A2	$7,198 \pm 1,294^b$	$9,888 \pm 0,083^a$	$6,494 \pm 0,615^b$
A3	$9,244 \pm 0,877^a$	$8,453 \pm 0,946^a$	$6,279 \pm 1,172^b$
A4	$6,363 \pm 0,721^b$	$6,082 \pm 0,498^b$	$6,594 \pm 0,705^b$

Keterangan : huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik harian juvenil udang vannamei tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan kandungan karbohidrat pakan 38% dan frekuensi pemberian pakan 4 kali perhari. Hal ini menunjukkan bahwa juvenil udang vannamei mampu memanfaatkan pakan dengan kandungan karbohidrat pakan hingga 40% dengan meningkatkan frekuensi pemberiannya hingga 4 kali perhari. Berpedoman pada rekomendasi terhadap manusia yang menderita diabetes, Cataldo *et al* dalam Silas *et al* (1994) mengemukakan bahwa dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih banyak maka kemampuan untuk memanfaatkan karbohidrat dapat ditingkatkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Silas *et al* (1994) bahwa dengan pemberian pakan secara kontinyu dapat meningkatkan penggunaan karbohidrat dan meningkatkan cadangan lemak melalui peningkatan proses lipogenesis. Selain itu dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih sering, kemungkinan pakan dapat

dikonsumsi lebih tinggi, sehingga sisa pakan yang akan masuk ke dalam media budidaya, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kualitas air dapat dieliminir. Peningkatan penggunaan karbohidrat oleh udang diharapkan dapat meningkatkan kadar karbohidrat dan mengurangi kadar protein dalam komposisi pakan buatan (Linder, 1992). Performa pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan secara signifikan dipengaruhi oleh level karbohidrat pakan (Zhang et al. 2009).

Namun demikian peningkatan frekuensi pemberian pakan sampai 6 kali perhari justru memberikan dampak terhadap menurunnya laju pertumbuhan (Tabel 5). Meskipun udang yang diberi pakan dengan frekuensi yang tinggi dengan mengkonsumsi sejumlah besar pakan namun interval pemberiannya sempit, maka pakan lebih cepat melewati saluran pencernaan dan menyebabkan pencernaan yang tidak efektif. Salama (2008) melaporkan frekuensi pemberian pakan 2 kali per hari dengan rentang waktu 12 jam menghasilkan pertumbuhan yang terbaik pada juvenil ikan kakap *Lates calcarifer* dibandingkan frekuensi pemberian pakan 3 dan 4 kali per hari dengan rentang waktu yang lebih pendek. Berdasarkan hal ini dapat dijelaskan bahwa dalam pemeliharaan juvenil udang vannamei frekuensi pemberian pakan 4 kali perhari sudah cukup untuk meningkatkan performa pertumbuhannya.

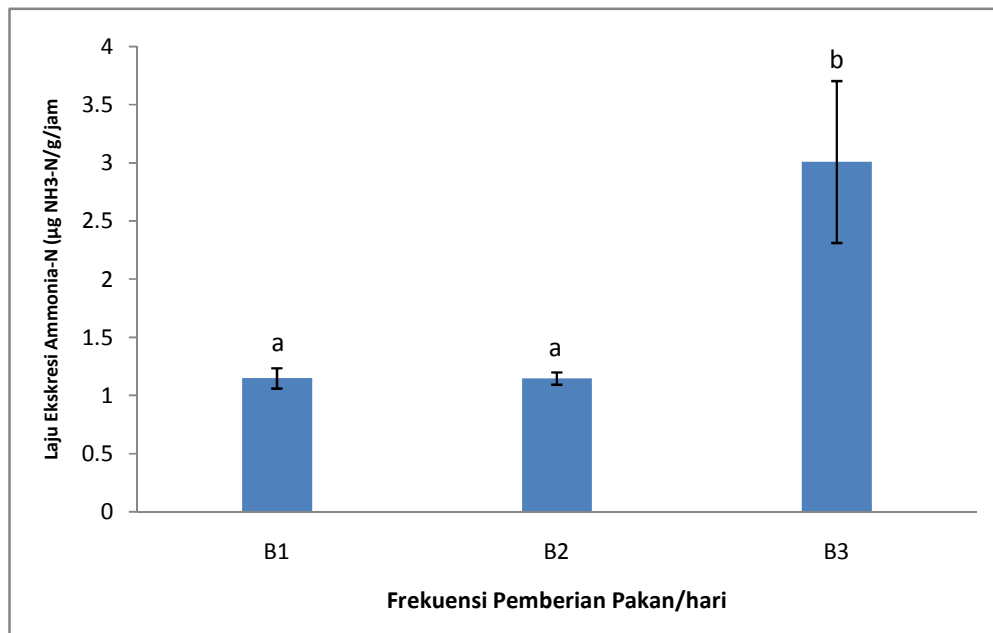
Laju ekskresi ammonia-N

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan secara signifikan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju ekskresi ammonia-N. Faktor tunggal level karbohidrat pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), akan tetapi factor frekuensi pemberian pakan berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vannamei. Frekuensi pemberian pakan dua dan empat kali tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), tetapi keduanya berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan frekuensi pemberian pakan enam kali (Tabel 6 dan Gambar 5).

Tabel 6. Laju ekskresi total ammonia-N ($\mu\text{g}/\text{bobot basah}/\text{jam}$) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya

Pakan	Frekuensi pemberian			Rataan
	B1	B2	B3	
A1	$1,064 \pm 0,496^a$	$1,076 \pm 0,260^a$	$4,029 \pm 2,396^b$	2,055
A2	$1,268 \pm 0,585^a$	$1,145 \pm 0,174^a$	$2,477 \pm 1,567^b$	1,629
A3	$1,156 \pm 0,540^a$	$1,189 \pm 0,424^a$	$2,841 \pm 0,492^b$	1,728
A4	$1,112 \pm 0,458^a$	$1,185 \pm 0,243^a$	$2,691 \pm 0,305^b$	1,664

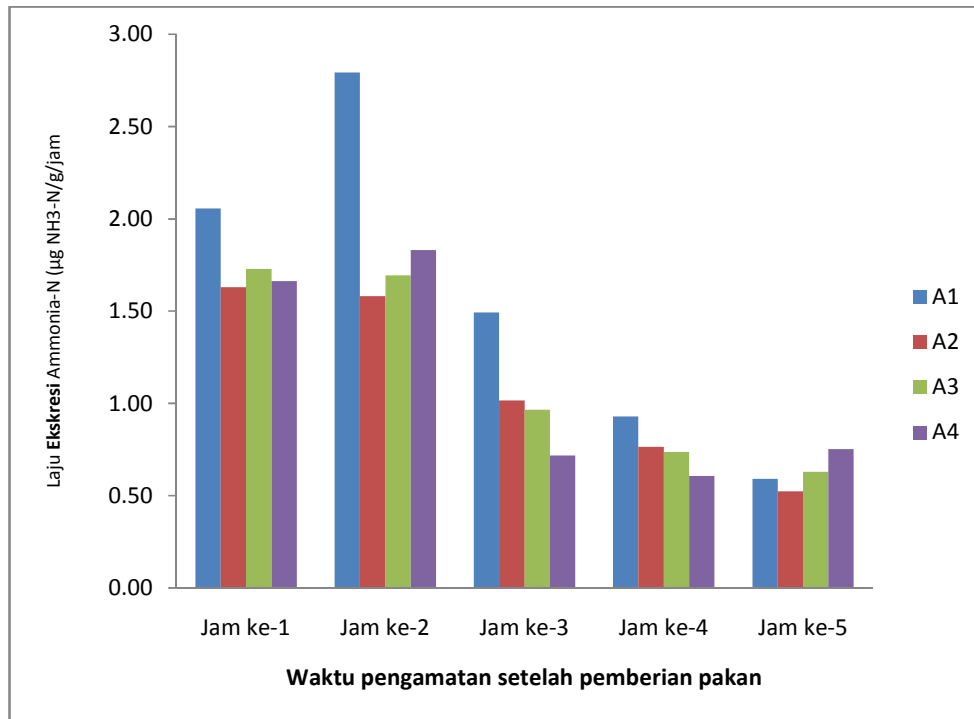
Keterangan : huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)



Gambar 5. Grafik laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vannamei pada perlakuan tunggal frekuensi pemberian pakan perhari

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh level karbohidrat pakan yang digunakan dalam penelitian memperlihatkan pola yang sama (Gambar 6). Pada semua perlakuan, nilai ekskresi amoniak-N tertinggi pada jam ke-2 setelah pemberian pakan. Nilai ekskresi amoniak-N tertinggi diperoleh pada level karbohidrat pakan 50% dan terendah pada level karbohidrat pakan 40%. Hal ini menunjukkan bahwa juvenil udang vanamei melakukan aktivitas pengeluaran

amoniak-N tertinggi 2 jam setelah aktivitas makan. Berbeda dengan ikan rata-rata puncak ekskresi amoniak-N terjadi pada kisaran 4-8 jam setelah aktivitas makan.



Gambar 6. Grafik laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vannamei pada perlakuan tunggal level karbohidrat pakan

Laju ekskresi amoniak-N per bobot ikan black sea turbot 6 jam setelah aktivitas makan (Yigit *et al*, 2003). Maksimum ekskresi amoniak pada ikan Japanese flounder terjadi 3-6 jam setelah aktivitas makan (Kikuchi et al, 1995). Yigit (2001) melaporkan maksimum ekskresi amoniak pada ikan Japanese flounder terjadi 0-2 jam setelah aktivitas makan. Sementara Kikuchi et al. (1995) melaporkan 6 jam setelah aktivitas makan pada ikan yang sama.

Peningkatan laju ekskresi ammonia-N setelah pemberian pakan merupakan resultante dari hilangnya energi dalam proses asimilasi dan deaminasi dari kandungan protein. Para peneliti melaporkan bahwa ukuran ikan dan konsumsi pakan merupakan faktor yang penting dalam mengukur laju ekskresi nitrogen dari ikan Japanese flounder (Kikuchi et al. 1995). Cai et al. (1996) tidak menemukan adanya hubungan yang linier antara peningkatan level protein pakan dari 35%, 40% atau 45% dengan peningkatan ekskresi ammonia-N pada ikan rainbow trout.

Para peneliti tersebut menjelaskan bahwa ekskresi ammonia bergantung kepada komposisi dan kualitas pakan yang dikonsumsi oleh ikan.

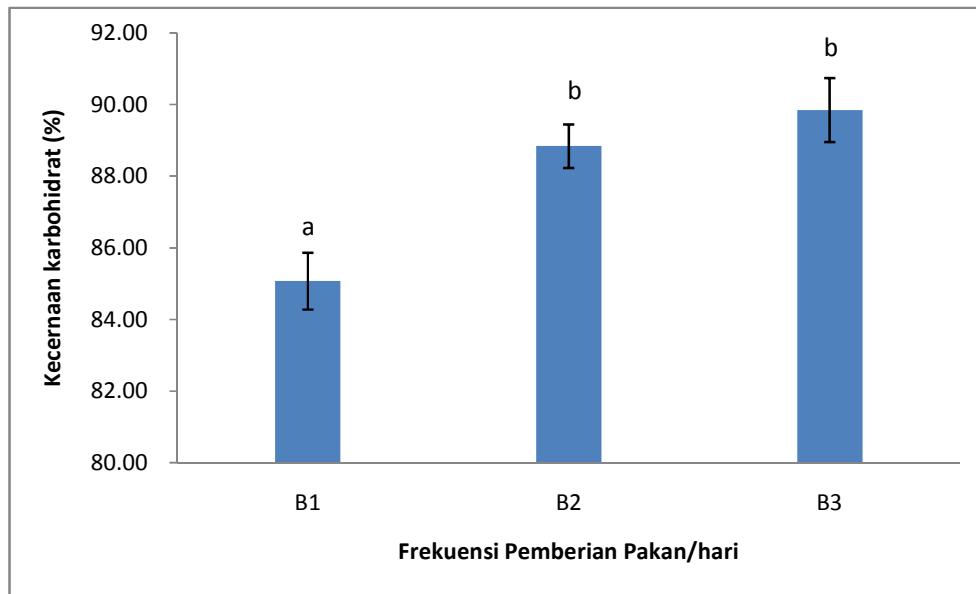
Kecernaan karbohidrat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan secara signifikan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan karbohidrat. Faktor tunggal level karbohidrat pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), akan tetapi faktor frekuensi pemberian pakan berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kecernaan karbohidrat. Frekuensi pemberian pakan empat dan enam kali perhari tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), tetapi keduanya berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan frekuensi pemberian pakan dua kali perhari (Tabel 7 dan Gambar 7).

Tabel 7. Kecernaan karbohidrat (%) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya

Pakan	Frekuensi pemberian			Rataan
	B1	B2	B3	
A1	86,26±0,728 ^a	87,95±0,560 ^b	88,89±0,475 ^b	87,70
A2	84,64±1,206 ^a	89,27±0,340 ^b	90,43±0,273 ^b	88,12
A3	84,79±0,371 ^a	88,99±0,696 ^b	90,77±0,431 ^b	88,18
A4	84,61±0,517 ^a	89,16±0,423 ^b	89,33±0,325 ^b	87,70

Keterangan : huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)



Gambar 7. Grafik pencernaan karbohidrat juvenil udang vanamei pada perlakuan tunggal frekuensi pemberian pakan perhari

Karbohidrat merupakan sumber energi yang murah, namun kemampuan organisme perairan, termasuk udang untuk memanfaatkan terbatas. Hal ini disebabkan rendahnya kemampuan mencerna dan meregulasi konsentrasi glukosa plasma. Rendahnya daya cerna karbohidrat terkait dengan ketersediaan enzim α -amilase, sedangkan rendahnya regulasi konsentrasi glukosa plasma diduga disebabkan defisiensi hormone insulin (Silas *et al* , 1994). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencernaan karbohidrat oleh juvenil udang vanamei meningkat seiring dengan peningkatan frekuensi pemberian pakan. Meskipun demikian frekuensi pemberian pakan empat dan enam kali perhari memberikan respon yang sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Silas *et al* (1994) bahwa dengan pemberian pakan secara kontinyu dapat meningkatkan penggunaan karbohidrat dan meningkatkan cadangan lemak melalui peningkatan proses lipogenesis. Selain itu dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih sering, kemungkinan pakan dapat dikonsumsi lebih tinggi, sehingga sisa pakan yang akan masuk ke dalam media budidaya, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kualitas air dapat dieliminir. Hal ini terlihat dari ekskresi ammonia-N yang rendah pada frekuensi pemberian pakan empat kali pada penelitian ini.

Kemampuan untuk menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi bervariasi antara ikan, udang, dan hewan darat. Penggunaan karbohidrat oleh ikan dan udang kurang efisien dibandingkan dengan hewan darat (Guo et al . 2006) . Penggunaan air panas dalam pembuatan pellet juga berpengaruh, seperti yang diketahui bahwa karbohidrat adalah *gelatinized*, yang meningkatkan daya cerna udang (Mohapatra et al . 2003; Campaña - Torres et al . 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan gelatinisasi pati selama pembuatan pakan komersial diharapkan memiliki efek positif terhadap pencernaan (Thomas et al . 1998) . Karbohidrat dan lipid merupakan komponen nutrisi penting dalam makanan udang (Gaxiola et al . 2005). Dari sudut pandang praktis , perlu pemahaman bagaimana karbohidrat yang digunakan dapat memberikan informasi dalam merancang pakan yang lebih baik untuk fase pertumbuhan yang berbeda dari udang .

Selama penelitian berlangsung nilai parameter kualitas air masih berada pada batas kelayakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanamei. Nilai-nilai parameter fisika kualitas air berada dalam batas yang dapat diterima untuk pemeliharaan secara *indoor* produksi udang (Campaña - Torres et al. 2010).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup.

Tabel 8. Tingkat kelangsungan hidup (%) juvenil udang vannamei pada kombinasi perlakuan level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberiannya

Pakan	Frekuensi pemberian		
	B1	B2	B3
A1	88,33 ± 5,77	90,00 ± 0,00	88,33 ± 5,77
A2	91,67 ± 5,77	83,33 ± 7,64	86,67 ± 5,77
A3	88,33 ± 7,64	88,33 ± 2,89	93,33 ± 2,89
A4	91,67 ± 2,89	88,33 ± 2,89	91,67 ± 2,89

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa baik factor tunggal maupun kombinasi antara level karbohidrat dan frekuensi pemberiannya tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup juvenil udang vanamei. Hal ini berarti keempat level karbohidrat pakan yaitu 18%, 32%, 40% dan 50% memberikan respon yang sama terhadap tingkat kelangsungan. Berkaitan dengan energi pakan diduga bahwa kandungan energi pakan uji dari 3.976,4 – 4.068,3 Kkal/kg pakan sudah cukup untuk mendukung kelangsungan hidup juvenil udang vanamei.

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Penelitian tahun pertama telah mendapatkan formulasi pakan terbaik dengan komposisi sebagai berikut kandungan protein 35,88%, lemak 6,73%, bahan ekstrak tanpa N (karbohidrat) 40,41% dan gross energy 4016,1 KKal/kg pakan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi pakan yang diperoleh ini memberikan respon yang baik terhadap performa udang vanamei. Demikian pula telah dilakukan uji peningkatan kemampuan udang vanamei dalam memanfaatkan karbohidrat dengan cara meningkatkan frekuensi pemberian pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pemberian pakan dapat ditingkatkan hingga empat kali perhari untuk meningkatkan pencernaan karbohidrat pakan.

Sehubungan dengan hasil tahun pertama tersebut di atas, maka pada tahun selanjutnya akan dilakukan tahapan berikutnya yaitu :

1. Aplikasi pakan buatan di petakan pembesaran udang vanamei;
2. Melakukan perbandingan efisiensi antara pakan buatan hasil penelitian Tahun 1 dengan pakan komersial udang vanamei yang beredar di pasaran;
3. Uji coba dampak pakan buatan terhadap sifat fisika dan kimia air media budidaya

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa level karbohidrat pakan terbaik adalah 40% dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak empat kali perhari. Level karbohidrat pakan 40% ini menghasilkan laju pertumbuhan spesifik tertinggi, pencernaan karbohidrat yang tinggi dan laju ekskresi ammonia-N yang rendah.

Disarankan agar dalam pemeliharaan juvenil udang vanamei dapat mengaplikasikan level karbohidrat hingga 40% dengan frekuensi pemberiannya sebanyak empat kali perhari.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirkolaie, A.K. 2011. Reduction in the environmental impact of waste discharged by fish farms through feed and feeding. *Rev. Aquaculture* 3: 19-26.
- Aslamyah, 2011. Kualitas Lingkungan Dan Aktivitas Enzim Pencernaan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Berbagai Konsentrasi Probiotik Bioremediasi-*Bacillus* Sp. *Fish Science, Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 1(2): 161-176.
- Bückle, L.F. 2006. Osmoregulatory capacity of the shrimp *Litopenaeus vannamei* at different temperatures and salinities, and optimal culture environment. *Rev. Biol. Trop.* 54: 745-753.
- Budiarti, T. 1998. Evaluasi akumulasi bahan organik, penyifonan dan produksi udang windu pada budidaya intensif. Tesis S2. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Cai Y., Wermerskirchen J. and I.R. Adelman, 1996. Ammonia excretion rate indicates dietary protein adequacy for fish. *Prog. Fish-Cult.*, 58:124-127.
- Campaña-Torres, A., L.R. Martinez-Cordova, H. Villarreal- Colmenares & R. Civera-Cerecedo. 2005. *In vivo* dry matter and protein digestibility of three plant-derived and four animal-derived feedstuffs and diets for juvenil Australian redclaw, *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture* 250: 748-754.
- Campaña-Torres, A., L.R. Martínez-Córdova, H.Villarreal- Colmenares & R. Civera-Cerecedo. 2006. Carbohydrate and lipid digestibility of animal and vegetal ingredients and diets for juvenil Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens). *Aquacult. Nutr.* 12: 103-109.
- Campaña-Torres, A., L.R. Martinez-Cordova, H. Villarreal- Colmenares & E. Cortés-Jacinto. 2010. Evaluation of different concentrations of adult live *Artemia* (*Artemia franciscana*, Kellogs 1906) as natural exogenous feed on the water quality and production parameters of *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) pre-grown intensively. *Aquacult. Res.* 42: 40-46.
- Campbell , P.N. and D. Smith, 1982. *Biochemistry illustrated*. Churchill Livingstone, Edinburg-London-Melbourne and New York. 225 pp
- Cortés-Jacinto, E., H. Villarreal-Colmenares, R.Civera- Cerecedo & L. Martínez-Cordova. 2003. Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenil freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquacult. Nutr.* 9:207-213.

- Cuzon, G., C. Rosas, G. Gaxiola, G. Taboada & A. Van Wormhoudt. 2000. Utilization of carbohydrates by shrimp, p. 328-339. In L.E. Cruz-Suárez, D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M.A. Olvera-Novoa & R. Civera-Cerecedo eds.). Memorias del V Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, Mérida, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Selatan. 2008. Laporan Tahunan Realisasi dan Sasaran Pembangunan Perikanan Sulawesi Selatan. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan.
- FAO, 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. A manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish aquaculture.
- Gaxiola, G., G. Cuzon, T. Garcia, G. Taboada, R. Brito, M.E. Chimal, A. Paredes, L. Soto, C. Rosas & A. van Wormhoudt. 2005. A factorial effects of salinity, dietary carbohydrate and molt cycle on digestive carbohydrases and hexokinases in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Comp. Biochem. Physiol. 140: 29-39.
- Gong, H., D.H. Jiang, D. Lightner & C. Collins. 2003. Improving osmoregulatory capacity of *Litopenaeus vannamei* cultured in brackish water through dietary modifications. Book of Abstracts, Aquaculture America, Louisville, Kentucky, USA.
- Gucic, M., E.C. Jacinto, R.C. Cerecedo, D.R. Marie & L.R. Martínez-Córdova (2013). Apparent carbohydrate and lipid digestibility of feeds for whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae), cultivated at different salinities. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 61 (3): 1201-1213.
- Guo, R., Y.J. Liu, L.X. Tian & J.W. Huang. 2006. Effect of dietary cornstarch levels on growth performance, digestibility and microscopic structure in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei* reared in brackish water. Aquacult. Nutr. 12: 83-88.
- Haliman, R.W. dan A.S. Dian, 2005. Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*): pembudidayaan dan prospek pasar udang putih yang tahan penyakit. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Haryati, E. Saade dan Zainuddin. 2009. Formulasi dan aplikasi pakan untuk induk dan pembesaran: Aplikasi pakan buatan untuk peningkatan kualitas induk udang windu lokal. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional.

- Hurtado, M.A., I.S. Racotta, O. Arjona, M. Hernández- Rodríguez, E. Goytortúa, R. Civera & E. Palacios. 2006. Effect of hypo-and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenil shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low-and high-HUFA diets. *Aquacult. Res.* 37:1316-1326.
- Kikuchi K., Sato T., Iwata N., Sakaguchi I. and Y. Deguchi, 1995. Effects of temperature on nitrogenous excretion of Japanese flounder. *Fish. Sci.*, 61:604-607.
- Koshio, S, T. S. Teshima, A. Kanazawa and T. Watase . 1993. The effect of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenil kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 113: 101 – 114
- Latif, I. 2008. Manajemen pemberian pakan buatan pada budidaya udang secara intensif di tambak PT. Asindo Setiatama, Kabupaten Bulukumba. Laporan praktek kerja lapang, Program Studi Budidaya Perairan, FIKP UNHAS
- Mohapatra, M., N.P. Sahu & A. Chaudhari. 2003. Utilization of gelatinized carbohydrates in diets of *Labeoro hita* fry. *Aquacult. Nutr.* 9: 189-196.
- Monoarfa, W. D. 2000. Karakterisasi dan pengelolaan residu bahan organik pada tanah dasar tambak udang intensif. Disertasi Program Pascasarjana UNHAS
- NRC, 1988. Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. National Acad. Press, Washington.,102 pp
- Olmos, J., L. Ochoa, J. Paniagua-Michel & R. Contreras. 2011. Functional feed assessment on *Litopenaeus vannamei* using 100% fish meal replacement by soybean meal, high levels of complex carbohydrates and *Bacillus* probiotic strains. *Mar. Drugs* 9:1119-1132.
- Palacios, E., A. Bonilla, D. Luna & I.S. Racotta. 2004. Survival, Na⁺/K⁺ - ATPase and lipid responses to salinity challenge in fed and starved white Pacific shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae. *Aquaculture* 234: 497-511.
- Pérez-Velázquez, M., M.L.González-Félix, F. Jaimes- Bustamente, L.R. Martínez-Córdova & D.A. Trujillo-Villalba. 2007. Investigation of the effects of salinity and dietary protein level on growth and survival of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *J. World Aquac. Soc.* 38: 475-485.

- Radford, C.A., I.D. Marsden & A.G. Jeffs. 2008. Specific dynamic action as an indicator of carbohydrate digestion in juvenil spiny lobsters, *Jasus edwardsii*. Mar. Freshwat. Res. 59: 841-848.
- Shiau, S. Y. 1997. Utilization of carbohydrates in warmwater fish – with reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. Aquaculture, 151: 79 – 96
- Spanhof, L. and H. Planktikov, 1983. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. Aquaculture 30: 95 – 108.
- Salama, A.J. 2008. Effects of different feeding frequency on the growth, survival and feed conversion ratio of the Asian sea bass *Lates calcarifer* juvenils reared under hypersaline seawater of the Red Sea. *Aquaculture Research*, (Online), 39: 561-567.
- Thomas, M., T.van Vliet & A.F.B. van Der Poel. 1998. Physical quality of pelleted animal feed. Contribution of feed stuff components. Anim. Feed Sci. Technol. 70: 59-78.
- Watanabe T., 1988. Fish nutrition and mariculture. JICA textbook. 233 p.
- Valdez, G.F., F. Diaz, A.D. Re & E. Sierra. 2008. Effect of salinity on physiological energetic of white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone). Hidrobiologica 18:105-115.
- Yigit M., 2001. p. 72. In: Effects of Dietary Protein and Energy Levels on Growth, Body Composition, Digestion Efficiency and Nitrogen Excretion of Juvenil Japanese Flounder, *Paralichthys Olivaceus*. Ph.D. thesis. Ondokuz Mayis Univ., Inst. Sci., Samsun, Turkey (in Turkish).
- Yigit, M., S. Koshio, O. Aral, B. Karaali and S. Karayucel. 2003. Ammonia nitrogen excretion rate-An index for evaluating protein quality of three feed fishes for the black sea turbot. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 55(1), 2003, 69-76.
- Zainuddin, 2004. Pengaruh Calsium – Fosfor dengan Rasio Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Udang Windu (*Penaeus monodon*). Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Zainuddin, Abustang dan Siti Aslamyah. 2009. Penggunaan Probiotik pada Pakan Buatan untuk Pembesaran Udang Windu. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Prioritas Nasional. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Zhang, Li-Li., Q.C. Zho, Y.Q. Cheng. 2009. Effect of dietary carbohydrate level on growth performance of juvenil spotted Babylon (*Babylonia areolata* Link 1807). Aquaculture 295 (3-4):238-242

LAMPIRAN 1. Produk pakan yang digunakan dalam penelitian



Pakan yang mengandung C_2O_3 untuk deteksi pencernaan bahan kering



Pakan tanpa C_2O_3 untuk pertumbuhan udang dan ekskresi ammonia-N

Lampiran 2. Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap laju pertumbuhan spesifik juvenil udang vanamei

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SGR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	53.497 ^a	11	4.863	7.649	.000	.778
Intercept	1867.781	1	1867.781	2937.439	.000	.992
Pakan	19.221	3	6.407	10.076	.000	.557
Frekuensi	9.825	2	4.913	7.726	.003	.392
Pakan * Frekuensi	24.451	6	4.075	6.409	.000	.616
Error	15.260	24	.636			
Total	1936.538	36				
Corrected Total	68.757	35				

a. R Squared = .778 (Adjusted R Squared = .676)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SGR

Bonferroni

(I) Pakan	(J) Pakan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	A2	-1.2470 [*]	.37590	.017	-2.3277	-.1663
	A3	-1.3787 [*]	.37590	.007	-2.4594	-.2979
	A4	.2667	.37590	1.000	-.8141	1.3474
A2	A1	1.2470 [*]	.37590	.017	.1663	2.3277
	A3	-.1317	.37590	1.000	-1.2124	.9491
	A4	1.5137 [*]	.37590	.003	.4329	2.5944
A3	A1	1.3787 [*]	.37590	.007	.2979	2.4594
	A2	.1317	.37590	1.000	-.9491	1.2124
	A4	1.6453 [*]	.37590	.001	.5646	2.7261
A4	A1	-.2667	.37590	1.000	-1.3474	.8141
	A2	-1.5137 [*]	.37590	.003	-2.5944	-.4329
	A3	-1.6453 [*]	.37590	.001	-2.7261	-.5646

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .636.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SGR

Bonferroni

(I) Frekuensi (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
B1	B2	-.5313	.32554	.347	
	B3	.7426	.32554	.095	
B2	B1	.5313	.32554	.347	
	B3	1.2738*	.32554	.002	
B3	B1	-.7426	.32554	.095	
	B2	-1.2738*	.32554	.002	

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .636.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 3. Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap laju ekskresi ammonia-N juvenil udang vanamei

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ekskresi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32.140 ^a	11	2.922	3.520	.005
Intercept	112.684	1	112.684	135.749	.000
Pakan	1.032	3	.344	.415	.744
Frekuensi	27.690	2	13.845	16.679	.000
Pakan * Frekuensi	3.418	6	.570	.686	.663
Error	19.922	24	.830		
Total	164.747	36			
Corrected Total	52.062	35			

a. R Squared = .617 (Adjusted R Squared = .442)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ekskresi

Bonferroni

(I) Frekuensi	(J) Frekuensi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
B1	B2	.001231	.3719528	1.000	-.956042	.958504
	B3	-1.859830*	.3719528	.000	-2.817103	-.902557
B2	B1	-.001231	.3719528	1.000	-.958504	.956042
	B3	-1.861061*	.3719528	.000	-2.818334	-.903788
B3	B1	1.859830*	.3719528	.000	.902557	2.817103
	B2	1.861061*	.3719528	.000	.903788	2.818334

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .830.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 4. Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap pencernaan karbohidrat juvenil udang vanamei

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kecernaan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	168.337 ^a	11	15.303	45.073	.000	.954
Intercept	278301.969	1	278301.969	819673.637	.000	1.000
Pakan	1.842	3	.614	1.809	.172	.184
Frekuensi	152.212	2	76.106	224.152	.000	.949
Pakan *	14.283	6	2.381	7.011	.000	.637
Frekuensi						
Error	8.149	24	.340			
Total	278478.454	36				
Corrected Total	176.486	35				

a. R Squared = .954 (Adjusted R Squared = .933)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kecernaan

Bonferroni

(I) Frekuensi	(J) Frekuensi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
B1	B2	-3.7683*	.23788	.000	-4.3806	-3.1561
	B3	-4.7783*	.23788	.000	-5.3906	-4.1661
B2	B1	3.7683*	.23788	.000	3.1561	4.3806
	B3	-1.0100*	.23788	.001	-1.6222	-.3978
B3	B1	4.7783*	.23788	.000	4.1661	5.3906
	B2	1.0100*	.23788	.001	.3978	1.6222

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .340.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 5. Anova pengaruh kombinasi level karbohidrat pakan dan frekuensi pemberian pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup (SR) juvenil udang vanamei

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	241.667 ^a	11	21.970	.904	.551
Intercept	286225.000	1	286225.000	11776.114	.000
Pakan	58.333	3	19.444	.800	.506
Frekuensi	50.000	2	25.000	1.029	.373
Pakan * Frekuensi	133.333	6	22.222	.914	.502
Error	583.333	24	24.306		
Total	287050.000	36			
Corrected Total	825.000	35			

a. R Squared = .293 (Adjusted R Squared = -.031)

Lampiran 6. Draft artikel yang dikirim ke international jurnal

Effect of dietary carbohydrate levels and feeding frequencies on growth and carbohydrate digestibility by white shrimp *Litopenaeus vannamei* under laboratory conditions

Zainuddin^{1*}, Haryati¹ and Siti Aslamyah¹

¹ Department of Fisheries Faculty of Marine Science and Fisheries , Hasanuddin University

* Email : zainuddinlatief@yahoo.co.id

This study aims to determine the level of carbohydrate and feeding frequency on the growth and the carbohydrate digestibility of juvenile shrimp vanamei . This study used a factorial design patterns completely randomized design with two factors and three replications of each factor given time . The treatments tested were factor A (carbohydrate feeding different levels , namely 18 , 32 , 40 , and 50 %) and factor B (feeding frequency 2 times , 4 times , and 6 times per day). Shrimp juvenile were used have an average individual weight of 0.3 g. Feeding dose is 10% of the body weight and the feeding frequency adapted to the treatment . The results showed that combination treatment with carbohydrate levels by 40 % and the feeding frequency 4 times a day are the best combination of treatments to the specific growth rate and digestibility of carbohydrates juvenile white shrimp.

Keywords : level , carbohydrates , frequency , feeding , growth, digestibility

INTRODUCTION

Shrimp is the one commodity that contributes significantly to the increase in local revenues in South Sulawesi . In 2006 South Sulawesi shrimp production reached 19 414 tonnes and a decline into 16361.4 tonnes in 2007 (Department of Fisheries and Marine Resources of South Sulawesi , 2008) . Decreased production of tiger shrimp in recent time due to virus attacks WSSV causes the need for diversification of species that are more resistant to disease . Shrimp *Litopenaeus vannamei* vanamei is one type of penaeid shrimp that have endurance higher than the species of tiger shrimp against viral attack .

In a system of intensive shrimp farming in ponds vanamei , feed is one of the strategic components that determine the success of the business . Feed is a very large part of the operational costs in the cultivation of crustaceans (Cortés - Jacinto et al . 2003) . At the event , almost 60 -70 % of total production costs for the purchase of feed (Haryati et al . , 2009; Haliman and Dian , 2005) . But the last few years of cultivation of these commodities often fail . One of the factors that lead to failure in shrimp farming in Indonesia vanamei cultivation technology is the application that does not comply with the carrying capacity of the waters , the farming technologies among others including feeding

technology (Zainuddin et al , 2009) . The high organic matter derived from the feed that is not consumed and is derived from the metabolism , is one of the triggers declining water quality .

The success of shrimp farming vanamei among others determined by the quality of feed used . To produce optimal growth , feed with shrimp require a fairly high protein content . Optimal growth is achieved when vanamei shrimp feed with protein content of 40-50 % (FAO , 1987) . However, the protein content is too high can lead to decreased water quality cultivation media , which comes from the feed that can not be consumed , faeces and feed protein metabolism . Koshio et al (1993) suggested that the protein needs of the shrimp can be reduced if the energy needs can be met from other sources of non - protein , such as carbohydrates

Carbohydrates and lipids are important nutritional components in food shrimp (Gaxiola et al . 2005) . Increasing the proportion of carbohydrates and not protein feed to meet energy needs can ultimately feed costs . The addition of vegetable protein to reduce the cost of feed has been widely studied (Cuzon et al . , 2000, Campaña - Torres et al . 2006, Radford et al . 2008, Olmos et al . 2011) . In addition to required as an energy source , shrimp also need carbohydrates for synthesis of chitin . Used by shrimp chitin in the growth process to form and replace eksoskeleton during the molting process .

Carbohydrates are a source of cheap energy , but the ability of aquatic organisms , including shrimp to utilize limited . This is due to lack of ability to digest and regulate plasma glucose concentrations . The use of carbohydrate by fish and shrimp are less efficient than land animals (Guo et al . 2006) . The ability of shrimp in utilizing the limited carbohydrate digestibility due to low (Spannhof and Plantikow in Shiao , 1997) and low concentrations of plasma glucose regulation (Bergot in Shiao , 1997) . The low digestibility of carbohydrates associated with the availability of the enzyme α - amylase , whereas low concentrations of plasma glucose regulation allegedly caused by a deficiency of the hormone insulin (Silas et al , 1994) . Based on the recommendation of the humans who suffer from diabetes , Cataldo et al in Silas et al (1994) suggested that the feeding frequency is much more than the ability to utilize carbohydrates can be improved . This is in line with research Silas et al (1994) that the continuous feeding may increase the use of carbohydrates and increase fat reserves through increased lipogenesis process . In addition to the feeding frequency more frequently , the possibility of higher feed can be consumed , so the rest of which will feed into the cultivation medium , which in turn will affect the water quality can be eliminated . Under these conditions, the purpose of this study was to determine the level of carbohydrate feed and feeding frequency on the growth rate and the best carbohydrate digestibility of juvenile shrimp vanamei .

MATERIALS AND METHODS

Experimental condition and animal

The container used in this study is 60cmx50cmx50cm sized glass aquarium with a total of 36 pieces each capacity 20 liters . The water used is sea water which has been diluted up to 20 ppt salinity .

Test animals used in this study were white shrimp juvenile (*Litopenaeus vannamei*) postlarva 25 local stadia . The prawns were taken from the nursery people in Maros . Shrimp is adapted to the type of artificial feed is tested . The stocking density of test animals used were 20 individual / container . Percentage of prescribed daily feeding as much as 10 % .

Feed and husbandry

Feed used in this study is the artificial feed composition has been determined and is shown in Tables 1 and 2 . Especially for observation digestibility of dry matter in the feed chromium oxide added as much as 0.5 % .

Table 1. Ingredient composition of experimental diet

Ingredient	Diet (g/100 g as-fed basis)			
	A1	A2	A3	A4
Local fish meal	5	16	27	35
Head shrimp meal	10	10	10	10
Soybean meal	30	27	25	30
Corn meal	10	10	10	10
Bran meal	24	24	19	11
Wheat meal	17	9	5	-
Fish oil	2	2	2	2
Vitamin mix	1	1	1	1
Mineral mix	1	1	1	1
Cromium oxide	0,5	0,5	0,5	0,5

Table 2. Proximate analysis¹ (g/100 dry wt) of experimental diets used

	% dry basis			
	A1	A2	A3	A4
Crude protein	30,09	35,88	41,56	49,71
Crude lipid	6,42	6,73	6,61	8,37
Nitrogen-free extract	49,65	40,41	32,68	18,44
Crude fiber	5,14	4,93	4,48	6,68
Ash	8,7	12,05	14,67	16,8
Gross energy (KKal/kg)	4068,3	4016,1	3980,1	3976,4

In order to achieve the desired objectives of the research , white shrimp juvenile maintained for about two months . At the time of maintenance , it is worth noting that the feeding frequency. The daily feeding frequency is performed twice a day , four times a day and six times per day according to the tested treatment . As for sampling weights and measurements performed once every week ,

The design of experiments

The experimental design used in this study was a factorial design with completely randomized design basis . The first factor is the level of carbohydrates in the diet are:

(A1) Carbohydrate content of feed by 50 %

(A2) Carbohydrate content of feed by 40 %

(A3) Carbohydrate content of feed by 32 %

(A4) Carbohydrate content of feed by 18 %

Each level karbohidrat given repeat 3 times . The second factor is the feeding frequency, respectively :

(B1) feeding frequency of twice per day

(B2) feeding frequency of four times per day

(B3) feeding frequency of six times per day

Each treatment was given repetition feeding frequency 3 times . Thus obtained 12 combined treatment replicates were each given 3 times to obtain 36 experimental units .

Variables

1 . Specific growth rate (SGR)

$$SGR = (\ln W_t - \ln W_o) / t \times 100$$

where :

W_t = average individual weight at the final experiment (g)

W_o = average individual weight at the initial experiment (g)

t = length of culture (days)

2 . Carbohydrate digestibility

Carbohydrate digestibility will be calculated using the formula in Strickland and Parsons et al Koshio (1993) as follows :

$$\text{Digestibility of dry matter (\%)} = (1 - \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ in feed} / \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ in feces}) \times 100$$

Data analysis

Data were analyzed using analysis of variance . If the results of the analysis proved that significant treatment followed by Tukey's W- test to determine the treatment that produced the best response .

RESULTS AND DISCUSSION

Specific Growth Rate (SGR)

Specific growth rate of juvenile white shrimp A2B2 highest in the combination treatment , followed by A3B1 and A3B2 with values respectively $9.888 \pm 0.083 \%$, 9.244 ± 0.877 and $8.453 \pm 0.946 \%$. All three treatment combinations were not significantly different ($P > 0.05$) but significantly different from other treatment combinations ($P < 0.05$) (Table 3) .

Table 3 . Daily specific growth rate (%) of shrimp juvenile the combined treatment of feed carbohydrate levels and feeding frequency

Feed	Feeding frequency		
	B1	B2	B3
A1	$6,288 \pm 0,443^b$	$6,796 \pm 0,938^b$	$6,756 \pm 0,443^b$
A2	$7,198 \pm 1,294^b$	$9,888 \pm 0,083^a$	$6,494 \pm 0,615^b$
A3	$9,244 \pm 0,877^a$	$8,453 \pm 0,946^a$	$6,279 \pm 1,172^b$
A4	$6,363 \pm 0,721^b$	$6,082 \pm 0,498^b$	$6,594 \pm 0,705^b$

Note : different letters in the same row and column indicates treatment significantly different ($P < 0.05$)

The results showed that the specific growth rate of white shrimp juvenile daily highest achieved in the combined treatment 40% carbohydrate content of feed and feeding frequency of 4 times per day . This suggests that the juveniles were able to take advantage of white shrimp feed with feed carbohydrate content to 40% by increasing the feeding frequency of up to 4 times per day . Based on the recommendation of the humans who suffer from diabet, Cataldo et al in Silas et al (1994) suggested that the feeding frequency is much more then the ability to utilize carbohydrates can be improved . This is in line with research Silas et al (1994) that the continuous feeding may increase the use of carbohydrates and increase fat reserves through increased lipogenesis process . In addition to the feeding frequency more frequently , the possibility of higher feed can be consumed , so the rest of which will feed into the cultivation medium , which in turn will affect the water quality can be eliminated . Increased use of carbohydrates by shrimp is expected to increase levels of carbohydrate and reducing protein content in the composition of artificial feed (Linder , 1992) . Growth performance and feed utilization efficiency is significantly influenced by the level of carbohydrate feed (Zhang et al . 2009) .

However, an increased feeding frequency up to 6 times per day instead give effect to the reduction in the rate of growth (Table 3) . Although shrimp fed with high frequency by consuming large amounts of feed but narrow intervals of frequencies , then feed more quickly through the digestive tract and cause digestive ineffective . Salama (2008) reported the feeding frequency 2 times per day with a span of 12 hours resulted in the best growth in *Lates calcarifer* juvenile feeding frequency compared to 3 and 4 times per day with a shorter time span . Based on this it can be explained that the maintenance of white shrimp juvenile feeding frequency 4 times a day is enough to improve growth performance .

Carbohydrate digestibility

The results showed that the combined treatment of carbohydrate level of feed and feeding frequency significantly ($P < 0.05$) the digestibility of carbohydrates . Single factor of feed carbohydrate levels had no significant effect ($P > 0.05$) , but the frequency factor of feeding a significant effect ($P < 0.05$) the digestibility of carbohydrates . Feeding frequency four and six times per day was not significantly different ($P > 0.05$) , but both were significantly different ($P < 0.05$) with the feeding frequency two times a day (Table 4 and Figure 1) .

Table 4 . Carbohydrate digestibility (%) of white shrimp juvenile in the combined treatment of feed carbohydrate levels and feeding frequency

Feed	Feeding frequency		
	B1	B2	B3
A1	86,26±0,728 ^a	87,95±0,560 ^b	88,89±0,475 ^b
A2	84,64±1,206 ^a	89,27±0,340 ^b	90,43±0,273 ^b
A3	84,79±0,371 ^a	88,99±0,696 ^b	90,77±0,431 ^b
A4	84,61±0,517 ^a	89,16±0,423 ^b	89,33±0,325 ^b

Note : different letters in the same row indicate treatments significantly different ($P < 0.05$)

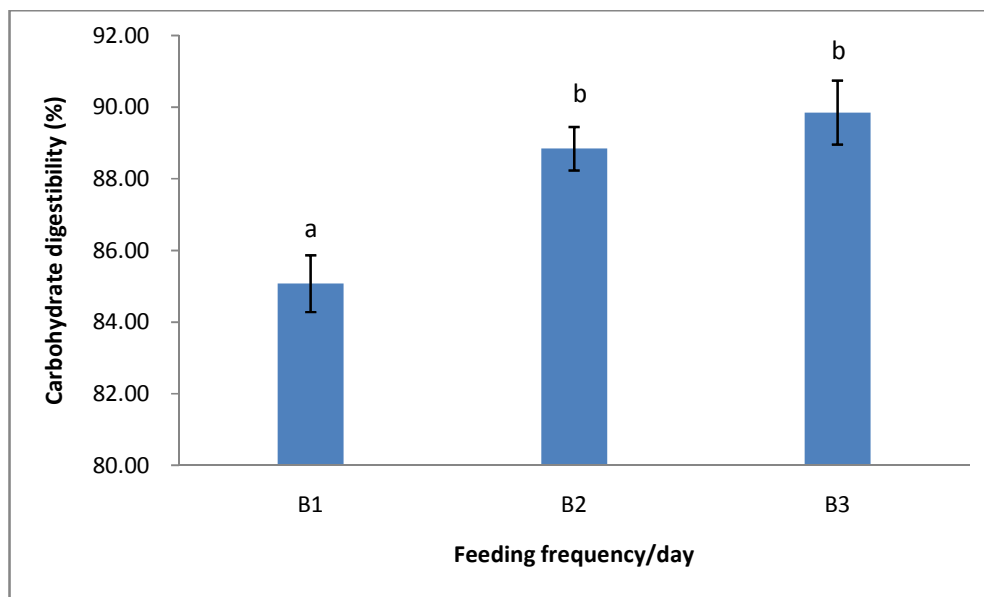


Figure 1 . Graph digestibility of carbohydrates in the treatment of shrimp juvenile by feeding frequency per day

Carbohydrates are a source of cheap energy , but the ability of aquatic organisms , including shrimp to utilize limited . This is due to lack of ability to digest and regulate

plasma glucose concentrations . The low digestibility of carbohydrates associated with the availability of the enzyme α - amylase , whereas low concentrations of plasma glucose regulation allegedly caused by a deficiency of the hormone insulin (Silas et al , 1994) . The results showed that the digestibility of carbohydrates by white shrimp juvenile increases with increasing feeding frequency. Despite this feeding frequency four and six times a day gives the same response . This is in line with research Silas et al (1994) that the continuous feeding may increase the use of carbohydrates and increase fat reserves through increased lipogenesis process . In addition to the feeding frequency more frequently , the possibility of higher feed can be consumed , so the rest of which will feed into the cultivation medium , which in turn will affect the water quality can be elimination . It is seen from ammonia – N excretion were lower in the feeding frequency four times in this study .

The ability to use carbohydrates as an energy source varies between fish , shrimp , and terrestrial animals . The use of carbohydrate by fish and shrimp are less efficient than terrestrial animals (Guo et al . 2006) . The use of hot water in the manufacture of pellets was also influential , as it is known that carbohydrates are gelatinized , which increases the digestibility of shrimp (Mohapatra et al . 2003; Campaña - Torres et al . 2006) . The results showed that an increase in starch gelatinization for commercial feed manufacturing is expected to have a positive effect on digestibility (Thomas et al . 1998) . Carbohydrates and lipids are important nutritional components in food shrimp (Gaxiola et al . 2005) . From a practical standpoint , it is worth understanding how carbohydrates are used to provide information in design a better feed for the different growth phases of the shrimp .

The results of the study Gucic et al . (2013) showed that salinity variations do not affect the digestibility of carbohydrates and lipids by white shrimp juvenile on the container control. The quantity and quality of waste excreted by shrimp depends on consumption , digestion , and metabolism of the compound feed (Amirkolaie 2011) . Valdez et al . (2008) reported that the highest energy of feed consumed by white shrimp juvenile *Litopenaeus vannamei* was obtained when the salinity of the water is maintained at 26 ppt . White shrimp reared in low salinity shown to promote the growth and survival by adjusting the level of nutrients in the feed (Gong et al . , 2003, Perez - Velazquez et al . , 2007) . When the shrimp are exposed to low salinity , shrimp should resist the loss of Na^+ and Cl^- by the active uptake of Na^+ from the water in exchange for H^+ , which occurs in the apical membrane of the cell osmoregulatory to increase capacity osmoregulatory (Palacios et al . , 2004, Buckle 2006, Hurtado et al . 2006) .

During the ongoing research of water quality parameter values remain at the limit eligibility for the growth and survival of white shrimp juvenile especially salinity was maintained in the range of 20 ppt . The values of physical parameters of the water quality is within acceptable limits for maintenance indoor shrimp production (Campaña - Torres et al . 2010) .

CONCLUSION

Based on the research that has been done can be concluded that the best level of carbohydrate feed was 40 % with a feeding frequency four times a day . Level of 40 % carbohydrate feed produces the highest specific growth rate and high carbohydrate digestibility.

Reference

- Amirkolaie, A.K. 2011. Reduction in the environmental impact of waste discharged by fish farms through feed and feeding. *Rev. Aquaculture* 3: 19-26.
- Bückle, L.F. 2006. Osmoregulatory capacity of the shrimp *Litopenaeus vannamei* at different temperatures and salinities, and optimal culture environment. *Rev. Biol. Trop.* 54: 745-753.
- Cai Y., Wermerskirchen J. and I.R. Adelman, 1996. Ammonia excretion rate indicates dietary protein adequacy for fish. *Prog. Fish-Cult.*, 58:124-127.
- Campaña-Torres, A., L.R. Martínez-Cordova, H. Villarreal- Colmenares & R. Civera-Cerecedo. 2005. *In vivo* dry matter and protein digestibility of three plant-derived and four animal-derived feedstuffs and diets for juvenil Australian redclaw, *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture* 250: 748-754.
- Campaña-Torres, A., L.R. Martínez-Córdova, H.Villarreal- Colmenares & R. Civera-Cerecedo. 2006. Carbohydrate and lipid digestibility of animal and vegetal ingredients and diets for juvenil Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens). *Aquacult. Nutr.* 12: 103-109.
- Campaña-Torres, A., L.R. Martínez-Cordova, H. Villarreal- Colmenares & E. Cortés-Jacinto. 2010. Evaluation of different concentrations of adult live *Artemia* (*Artemia franciscana*, Kellogs 1906) as natural exogenous feed on the water quality and production parameters of *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) pre-grown intensively. *Aquacult. Res.* 42: 40-46.
- Campbell , P.N. and D. Smith, 1982. *Biochemistry illustrated*. Churchill Livingstone, Edinburg-London-Melbourne and New York. 225 pp
- Cortés-Jacinto, E., H. Villarreal-Colmenares, R.Civera- Cerecedo & L. Martínez-Cordova. 2003. Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenil freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquacult. Nutr.* 9:207-213.
- Cuzon, G., C. Rosas, G. Gaxiola, G. Taboada & A. Van Wormhoudt. 2000. Utilization of carbohydrates by shrimp, p. 328-339. *In* L.E. Cruz-Suárez, D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M.A. Olvera-Novoa & R. Civera-Cerecedo eds.). *Memorias del V Simposio Internacional de Nutrición Acuicola*, Mérida, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Selatan. 2008. *Laporan Tahunan Realisasi dan Sasaran Pembangunan Perikanan Sulawesi Selatan*. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan.

- FAO, 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. A manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish aquaculture.
- Gaxiola, G., G. Cuzon, T. Garcia, G. Tabeada, R. Brito, M.E. Chimal, A. Paredes, L. Soto, C. Rosas & A. van Wormhoudt. 2005. A factorial effects of salinity, dietary carbohydrate and molt cycle on digestive carbohydrases and hexokinases in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Comp. Biochem. Physiol. 140: 29-39.
- Gong, H., D.H. Jiang, D. Lightner & C. Collins. 2003. Improving osmoregulatory capacity of *Litopenaeus vannamei* cultured in brackish water through dietary modifications. Book of Abstracts, Aquaculture America, Louisville, Kentucky, USA.
- Gucic, M., E.C. Jacinto, R.C. Cerecedo, D.R. Marie & L.R. Martínez-Córdova (2013). Apparent carbohydrate and lipid digestibility of feeds for whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae), cultivated at different salinities. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 61 (3): 1201-1213.
- Guo, R., Y.J. Liu, L.X. Tian & J.W. Huang. 2006. Effect of dietary cornstarch levels on growth performance, digestibility and microscopic structure in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei* reared in brackish water. Aquacult. Nutr. 12: 83-88.
- Haliman, R.W. and A.S. Dian, 2005. White shrimp *Litopenaeus vannamei*: cultivation and market prospect of white shrimp disease resistance. Swadaya Press, Jakarta.
- Haryati, E. Saade and Zainuddin. 2009. Formulation and feed application for brustock and cultivation: Feed supplement application for the increase quality of tiger shrimp local brustock. University of Hasanuddin. Makassar.
- Hurtado, M.A., I.S. Racotta, O. Arjona, M. Hernández- Rodríguez, E. Goytortúa, R. Civera & E. Palacios. 2006. Effect of hypo- and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenil shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low- and high-HUFA diets. Aquacult. Res. 37:1316-1326.
- Kikuchi K., Sato T., Iwata N., Sakaguchi I. and Y. Deguchi, 1995. Effects of temperature on nitrogenous excretion of Japanese flounder. *Fish. Sci.*, 61:604-607.
- Koshio, S, T. S. Teshima, A. Kanazawa and T. Watase . 1993. The effect of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenil kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. Aquaculture, 113: 101 – 114
- Mohapatra, M., N.P. Sahu & A. Chaudhari. 2003. Utilization of gelatinized carbohydrates in diets of *Labeoro hita* fry. Aquacult. Nutr. 9: 189-196.
- Olmos, J., L. Ochoa, J. Paniagua-Michel & R. Contreras. 2011. Functional feed assessment on *Litopenaeus vannamei* using 100% fish meal replacement by soybean meal, high levels of complex carbohydrates and *Bacillus* probiotic strains. Mar. Drugs 9:1119-1132.

- Palacios, E., A. Bonilla, D. Luna & I.S. Racotta. 2004. Survival, Na⁺/K⁺ - ATPase and lipid responses to salinity challenge in fed and starved white Pacific shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae. *Aquaculture* 234: 497-511.
- Pérez-Velázquez, M., M.L.González-Félix, F. Jaimes- Bustamente, L.R. Martínez-Córdova & D.A. Trujillo-Villalba. 2007. Investigation of the effects of salinity and dietary protein level on growth and survival of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *J. World Aquac. Soc.* 38: 475-485.
- Radford, C.A., I.D. Marsden & A.G. Jeffs. 2008. Specific dynamic action as an indicator of carbohydrate digestion in juvenil spiny lobsters, *Jasus edwardsii*. *Mar. Freshwat. Res.* 59: 841-848.
- Shiau, S. Y. 1997. Utilization of carbohydrates in warmwater fish – with reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Aquaculture*, 151: 79 – 96
- Spanhof, L. and H. Planktikov, 1983. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. *Aquaculture* 30: 95 – 108.
- Salama, A.J. 2008. Effects of different feeding frequency on the growth, survival and feed conversion ratio of the Asian sea bass *Lates calcarifer* juvenils reared under hypersaline seawater of the Red Sea. *Aquaculture Research*, (Online), 39: 561-567.
- Thomas, M., T.van Vliet & A.F.B. van Der Poel. 1998. Physical quality of pelleted animal feed. Contribution of feed stuff components. *Anim. Feed Sci. Technol.* 70: 59-78.
- Watanabe T., 1988. Fish nutrition and mariculture. JICA textbook. 233 p.
- Valdez, G.F., F. Diaz, A.D. Re & E. Sierra. 2008. Effect of salinity on physiological energetic of white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone). *Hidrobiologica* 18:105-115.
- Yigit M., 2001. p. 72. In: Effects of Dietary Protein and Energy Levels on Growth, Body Composition, Digestion Efficiency and Nitrogen Excretion of Juvenil Japanese Flounder, *Paralichthys Olivaceus*. Ph.D. thesis. Ondokuz Mayis Univ., Inst. Sci., Samsun, Turkey (in Turkish).
- Yigit, M., S. Koshio, O. Aral, B. Karaali and S. Karayucel. 2003. Ammonia nitrogen excretion rate-An index for evaluating protein quality of three feed fishes for the black sea turbot. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 55(1), 2003, 69-76.
- Zainuddin, 2004. Effect of calcium and phosphorous with different ratio on growth and feeding efficiency of tiger shrimp *Penaeus monodon*. University of Hasanuddin, Makassar.
- Zainuddin, Abustang and Siti Aslamyah. 2009. Probiotic utilization in commercial feed for cultivation of tiger shrimp. University of Hasanuddin. Makassar.